

УДК 502.7

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ
РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ НАРУШЕННЫХ
ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ ПРИ МЕЛИОРАЦИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Докт.техн.наук

Канд.техн.наук

Канд.техн.наук

М.Ж.Мустафаев

С.Умирзаков

А.Сагаев

Н.Х.Ахметов

В работе приведены методологические основы оценки уровня техногенных нарушенных природных систем при мелиорации сельскохозяйственных земель. На основе структурно - системного анализа показаны пути решения проблемы экологического обоснования реконструкции техногенных нарушенных природных систем с помощью целенаправленного регулирования почвообразовательного процесса на старо орошаемых землях.

Крупное водохозяйственное строительство и мелиорация сельскохозяйственных земель Центральной Азии являются мощными антропогенными факторами воздействия на природную среду, которые по своей силе соизмеримы с геологическими факторами. Изменение в структуре природной системы, вызванные хозяйственной деятельностью, приводят к формированию антропогенных агроэкологических ландшафтов и могут быть как целесообразными, так и нежелательными. Последние являются итогом неразумного ведения хозяйства, неполного учета взаимосвязей природных компонентов при мелиорации сельскохозяйственных земель, осуществлении тех или иных мелиоративных мероприятий. В результате во многих природных системах Центральной Азии сознательно трансформированных человеком, для выполнения тех или иных социально-экономических задач, образовались техногенно нарушенные природные системы, требующие реконструкции на качественно новом уровне управления, что позволило бы согласовать действие человека и процессы эволюции природы.

Экологическое обоснование сбалансированного преобразования природной среды в начале XXI века стало одним из основных и наиболее

лее актуальных проблем в системе природопользования и природообустройства. Это связано с необходимостью реконструкции техногенно нарушенных ландшафтов во многих регионах аридных зон, что было вызвано широким развитием антропогенной деятельности человека, которое привело к резкому нарушению практически всех естественных процессов: изменился режим постоянных и временных водотоков основных речных систем; значительно усилились геохимические потоки за счет вовлечения в активный круговорот огромной массы солей, ранее «захороненных» природой; изменился микроклимат в пределах орошаемых массивов и прилегающих к ним территорий, а также почвенные, биологические, гидрогеологические и экологические процессы.

Антропогенная деятельность человека оказалась одной из основных причин деградации природы из-за многовекового преобладания потребительского неконтролируемого использования ресурсов и отсутствия экологической оценки методов и технологий мелиорации сельскохозяйственных земель и строительства водохозяйственных систем.

Широкое развитие ирригации и формирование современных водохозяйственных систем в Центральной Азии началось в основном после присоединения Туркестанского края к России и прошло сложный и трудный путь становления, обусловленный многочисленными изменениями государственного устройства и социально-экономических условий /1/. В связи с этим, с целью определения уровня техногенных нарушений природных систем в результате антропогенной деятельности человека необходимо выполнить ретроспективный анализ развития водохозяйственных систем и анализ основных целей и задач, которые ставились человечеством на разных этапах его развития. Такой анализ необходим, во-первых, для установления основных противоречий между производительной деятельностью и природной средой, приведших к современной экологической кризисной ситуации во многих аридных регионах Земли, и, во-вторых, для разработки концепции и стратегии мелиорации сельскохозяйственных земель в техногенных нарушенных природных системах, связанных с определением путей выхода из кризиса. Концепция мелиорации сельскохозяйственных земель принятой в XX веке в Центральной Азии при использовании его природных ресурсов была основана на покорении природы, что привело к природоразрушающему характеру развития хозяйственной деятельности во многих регионах аридной зоны Планеты.

Как видно из таблицы 1, в XX веке старая административно-командная система планирования и управления природным комплексом привела к несоответствию характер развития производительных сил к характеру природоохранных отношений в Центральной Азии. В результате перерасход водных ресурсов в республиках Центральной Азии, усугубившийся рядом маловодных лет и обостривший до крайности экологический кризис, особенно в низовьях реки Сырдарья и Амударья, вызвал гибель Аральского моря и катастрофическое поло-

жение в Приаралье. При этом ухудшение почвенно-мелиоративного состояния орошаемых земель, в результате процесса вторичного засоления, наблюдается во всех природно-ландшафтных зонах Центральной Азии.

Эти данные убедительно показывают, что поддержание промывного режима орошения и применение практически ежегодных на засоленных почвах вневегетационных поливов на фоне дренажа, по рекомендации научно-технического совещания 1964 года в Ташкенте, не смогла обеспечить устойчивую динамику водно-солевого режима почв на локальном и региональном уровне на орошаемых землях Центральной Азии.

Теоретические разработки научной школы С.Ф. Аверьянова (1965-1980 гг.) и созданные на их основе модели касались в основном локального уровня (орошаемого поля) и в основном были одномерными, реже двумерными в пространстве. Они не позволяли рассмотреть динамику водно-солевого режима орошаемых земель в региональном пространственно-временном плане (на крупных массивах), выявить нарушения естественных гидрохимических потоков геосистем в связи с крупным водохозяйственным строительством и развитием орошения/1/. В результате на протяжении 40 лет не составлялись серьезные экологические прогнозы и не проводилась оценка уровня техногенных нарушений природных систем, в условиях бурно развивающегося водохозяйственного строительства.

Ретроспективный анализ использования природных ресурсов в системе природопользования в бассейне Аральского моря представляет ее не только как смену социально-экономических формаций, развития производительных сил, но и как процесс взаимоотношений общественных и природных систем, переход от материальных культур с относительно низкими нагрузками на природный комплекс к более высоким параметрам этих нагрузок. Так как до начала «большой ирригации» в Центрально-Азиатском регионе на полив одного гектара тратили не более 7-8 тыс. м³ воды в год. По мере расширения масштабов орошения поливные нормы непрерывно возрастали и, в конце концов, достигли значения 12-14 тыс. м³ на гектар /2/. За 40 лет эксплуатации мелиоративных систем не удалось коренным образом избавиться от вторичного засоления земель, не смотря на то, что объем коллекторно-дренажного стока за этот период возрос с 5-6 до 32-34 км³ в год, а водозабор соответственно с 50,3 до 86,0 км³ в год /1/. При этом минерализация воды в источниках, особенно в среднем течении и в дельтах рек, возросло до 1-2,5 г/л, одновременно ухудшилось качество воды и существенно превысило ПДК по многим показателям в результате сбросов в реки коллекторно-дренажного стока, производственных стоков многочисленных предприятий и промышленных производств, бытовых стоков городов и населенных пунктов /4/.

Таким образом, под влиянием водохозяйственной, мелиоративной, сельскохозяйственной и другой деятельности природная система мо-

жет выйти из равновесного устойчивого состояния, и если ее изменения вызовут необратимые нарушения в структуре и функционировании присущих ей циклических потоков воды, химических и питательных веществ в большом геологическом и малом биологическом круговоротах, то их можно назвать техногенно нарушенными природными системами.

Как видно из таблицы 1, главный упор в отношении человека к природе делался на отношения, реализуемые в самой сфере производства, где он господствует безраздельно над силами природы. При этом внешние связи сферы производства с природой, с источниками природных ресурсов, а также непосредственные связи самого человека с природой, как среды его обитания, оставались в тени внимания, без оценки пригодности жизнедеятельности природного комплекса. Все это привело к тяжелейшей экологической катастрофе с нарушением техногенных природных систем, разразившейся в бассейне Аральского моря, в низовьях рек Амударьи и Сырдарьи, во всем Приаралье и угрожающей гибелью компонентам экосистемы. Экологический кризис неминуемо «ползет» вверх по течению рек Амударьи и Сырдарьи и требует срочной корректировки сложившейся стратегии и практики орошаемого земледелия [1].

В результате человечество на практике столкнулось с техногенными нарушенными природными системами, требующие комплексной реконструкции мелиоративных систем, рассматривая их как деятельностно-природные системы и на базе этого оптимизируя почвообразовательный процесс, с применением более совершенных организационно-хозяйственных и технологических решений по регулированию гидротермического режима орошаемых земель.

Таким образом, концепция существующего в XX веке природопользования и природообустройства при мелиорации сельскохозяйственных земель не может удовлетворить требования экологии в условиях техногенных нарушенных природных систем. В настоящее время экологические ценности и ресурсы, их деградация вряд ли могут быть адекватно оценены в ситуации сложившейся в системе природопользования на орошаемых землях Центральной Азии.

В конце XX века, осознание единства и взаимозависимости эколого-экономического комплекса определило характер проблемы сохранения окружающей среды, а их глобальный масштаб - первостепенную значимость экологических целей в системе природопользования и природообустройства, в том числе мелиорации сельскохозяйственных земель и водохозяйственного строительства.

В XXI веке система природопользования на фоне техногенных нарушенных природных систем должна представлять собой сознательное регулирование и управление природными процессами взаимодействия между обществом, производством и природной средой. На основе этих концептуальных решений, многоплановость и комплексный характер проблемы мелиорации сельскохозяйственных земель выдвигает

гают требования системного программно-целевого подхода к обеспечению качества окружающей среды техногенных нарушенных природных систем. Эффективность системы охраны и управления ее качеством в значительной мере зависит от уровня разработок методологических основ оценки степени техногенных нарушений природных систем в результате антропогенной деятельности человека в системе природопользования и природообустройства. Направляющий механизм этой системы базируется на методологии научно-технического подхода к решению экологических проблем и его использования в прогнозировании уровня изменения компонентов природных систем. При этом принципиальными концептуальными положениями рационального регулирования мелиоративных, водохозяйственных и сельскохозяйственных воздействий на все техногенно нарушенные природные системы, в том числе на почвообразовательные процессы, является сбалансирование в пространственно-временных масштабах законов сохранения количества энергии и веществ и равновесного динамического развития природных процессов.

Существует определенное соотношение между максимально возможным и использованным в результате хозяйственной деятельности человека компонентами природного ресурса, что позволяет сохранить экологическое равновесие в природных и полуприродных экосистемах (таблица 2).

В определенной степени эти соотношения характеризуют уровень использования природных ресурсов и изменений их компонентов в системе природопользования и, их можно называть коэффициентами или показателями техногенных нарушенных природных систем:

- при агротехническом освоении территории:

$$K = \frac{F_i}{F},$$

где: F_i - площадь сельскохозяйственных освоенных территорий, га;
 F - площадь природных или полуприродных экосистем, га.

- при мелиорации сельскохозяйственных земель:

$$K = \frac{O_p^\phi - O_p^n}{O_p^n},$$

где: O_p^ϕ - фактическая оросительная норма или удельная водозабор, м³/га;
 O_p^n - почвенно-экологическая допустимая норма орошения обеспечивающая оптимальное соотношение тепла и влаги в конкретных природно-климатических зонах, м³/га.

Таблица 1

Степень техногенных нарушений природных систем бассейна Аральского моря

Годы	К концу периода								Удельный водозабор, тыс. м ³ га		Коллекторно-дренажный сток, км ³	
	площадь, млн. га		площадь засоленных земель, млн. га		водозабор, км ³		минерализация воды, г/л					
	F	Ki	F	Ki	Q	Ki	C	Ki	Op	Ki	Qk	Ki
1915	2,000	0,0735	0,10	0,0500	15,0	0,13	0,4	-	4,0	-	-	
1931	3,071	0,1129	0,30	0,1000	20,0	0,18	0,5	-	5,3	-	-	
1940	4,337	0,1594	0,86	0,2000	26,1	0,23	0,5	-	6,0	-	-	
1951	4,545	0,1671	1,36	0,3000	32,1	0,28	0,6	0,200	7,1	-	2,0	0,0139
1960	4,982	0,1684	2,79	0,5600	40,4	0,35	0,7	0,400	8,2	-	5,5	0,0482
1970	5,129	0,1885	2,87	0,5600	50,3	0,44	1,0	1,000	9,8	0,225	11,0	0,0965
1980	6,127	0,2250	3,43	0,5600	65,6	0,58	1,0	1,000	10,7	0,337	29,5	0,2587
1985	6,930	0,2548	4,16	0,6000	86,0	0,75	2,5	4,000	12,4	0,550	33,0	0,2895

**Основные нормативные показатели,
характеризующие допустимые нормы техногенных нагрузок
на природные системы (по данным Н.Ф. Реймерса, И.П. Айдарова,
М.С. Григорова, И.П. Кружилина, Б.С. Маслова, Л. В. Кирейчева,
Ж.С. Мустафаева и других)**

Природно-географическая зона	Доля природных элементов ландшафта, %	Доля сельскохозяйственных угодий, %	Доля мелиорируемых земель*	Оптимальная площадь		Допустимые нормы техногенных нагрузок на природную систему
				мелиоративной системы, тыс. га.	сельскохозяйственного поля, га	
Лесостепная	30-35	65-70	0,3	2-3	28-80	0,35
Степная	20-30	70-80	0,3-0,5	5-6	200-400	0,30
Сухостепная	25-35	65-75	0,5-0,6	10-30	400-600	0,35
Полупустынная	35-50	50-65	0,6-0,85	50	200-300	0,50
Пустынная	50-60	65-70	0,85-0,90	60	150-200	0,60
Предгорная полупустыня	50-40	65-45	0,90-0,80	35	300-400	0,40
Предгорная степь	40-30	45-40	0,80-0,70	15-20	400-500	0,35
Горные степи и леса	30-20	40-30	0,70-0,55	15-10	500-600	0,25

* От площадей сельскохозяйственной угодий.

- при использовании водных ресурсов бассейна рек:

$$K = \frac{Q_b - Q_c - Q_p}{Q_b},$$

где: Q_b - располагаемые водные ресурсы бассейна рек, км³ или м³/с;

Q_c - санитарный попуск, обеспечивающий экологическую устойчивость в низовьях бассейнов рек, км³ или м³/с;

Q_p - объем водозабора для нужды промышленных предприятий и сельскохозяйственных организации, км³ или м³/с.

- при оценке изменений гидрохимического режима бассейнов реки:

$$K = \frac{C_i - C_e}{C_e}$$

где: C_e - естественная минерализация воды рек до антропогенной деятельности человека, г/л;

C_i - минерализация воды рек, в процессе антропогенной деятельности человека, г/л.

- при сбросе в водоисточник возвратных вод:

$$K = \frac{Q_{dp}}{Q_b},$$

где: Q_{dp} - коллекторно-дренажные и сточные воды, км³ или м³/с.

- при оценке гидрохимического режима орошаемых земель:

$$K = \frac{F_s}{F_i},$$

где: F_s - площадь малопродуктивных засоленных земель, га.

Приближенные значения коэффициента, характеризующего уровень техногенных нарушений природных систем, имеют вид:

$$K_c = \sum_{i=1}^n K / n,$$

где: n - количество компонентов природной системы, принятых для определения уровня техногенных нарушений природных систем.

Таким образом, предложенные коэффициенты, характеризующие уровень техногенных нарушений природных систем, при использовании природных ресурсов позволяют, на основе ориентации на обеспечение экологической безопасности, снижение ресурсоемкости производства и повышение его экологичности, сформировать качественно новую методологию индуктивного планирования и стратегии управления природными процессами в условиях антропогенной деятельности человека в техногенных нарушенных природных системах.

По данным Реймерса Н.Ф., Штильмарка Ф.Р. /5/, считается, что в лесостепной зоне необходимо иметь 25-30 % естественных экосистем, в степной - 35-40, но местами допустима распаханность до 80 % территории. В масштабе бассейна Аральского моря эти соотношения еще практически не нарушены, но находятся на предельных границах.

В основу методологии оценки экологически допустимых отклонений под влиянием водохозяйственной и мелиоративной деятельности Н.И.Парфеновой и Н.М.Решеткиной было положено, что на регио-

нальном уровне суммарное воздействие гидротехнического строительства и развития орошения на гидрохимические потоки отдельных бассейнов и регионов не должно превышать 25-30% естественных колебаний стока поверхностного и подземного или не превышать амплитуд 30-40-летних природных ритмов /6/. Как видно из таблицы 1, эти предельные значения использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря, после которого наступают необратимые негативные сдвиги при сложившемся динамическом экологическом равновесии, уже давно в несколько раз превысили допустимые нормы.

Реконструкцией на действующих мелиоративных системах техногенных нарушенных природных систем решаются экономические, социальные и экологические задачи. Решение экономических задач заключается в повышении производительности труда, снижении себестоимости продукции и росте объема производства продукции, а экологических – в направленном воздействии человека на природную среду в плане «вода – почва – растение – атмосфера», в целях более эффективного регулирования почвообразовательными процессами повышения плодородия почв. На орошаемых землях техногенных нарушенных природных системах эти задачи могут быть реализованы путем целенаправленного регулирования почвообразовательного процесса на основе многовариантных прогнозов формирования мелиоративного режима на фоне различных мелиоративных, водохозяйственных и сельскохозяйственных мероприятий.

Как известно, под оптимальным мелиоративным режимом понимается сочетание орошения и дренажа, которое обеспечивает целенаправленное регулирование почвообразовательного процесса, соответствующий максимально возможному в данных природных и почвенных условиях затратам фотосинтетически активной радиации на их формирования. Однако в настоящее время в существующих техногенных нарушенных природных системах целенаправленное управление или регулирование почвообразовательным процессом на потенциально склонных к засолению и лугово-болотных образованиях почв практически невозможно. По этому схема расчета мелиоративного режима для целенаправленного регулирования формирования почвообразовательного процесса при реконструкции орошаемых земель в техногенных нарушенных природных системах должна составляться с учетом динамики почвенно-мелиоративных и гидротермических процессов на орошаемых землях. Следовательно, основной задачей реконструкции техногенных нарушенных природных систем является в пространственно-временных масштабах обеспечение перехода мелиоративного режима почв от гидроморфного до автоморфного путем создания условия целенаправленного управления направленности почвообразовательного процесса в следующих системах: «лугово-болотного – лугового – лугово-сероземного – сероземно-лугового – сероземного – светло-каштанового – каштанового – темно-каштанового – черноземного».

Основные мероприятия для осуществления этой задачи должны быть направлены на согласование условий почвообразовательного процесса соответственно законам эволюции.

Естественно, создание и регулирование мелиоративного режима почв на орошаемых землях в комплексе формирования почвообразовательного процесса и урожая сельскохозяйственных культур имеет циклический характер. Поэтому, создание экологически устойчивой агроландшафтной системы в техногенных нарушенных природных системах, рассматривается как динамически равновесное функционирование природных процессов, установившееся за длительный период геологического развития. При экологическом обосновании мелиорации земель техногенных нарушенных природных систем должна учитываться специфика природной обстановки: геологического строения, направленности почвообразовательного процесса, природно-климатической обстановки, гидротермического режима орошаемых земель, гидродинамики и гидрохимии потоков ландшафтно-географической зоны. В связи с этим, целенаправленное регулирование мелиоративного режима орошаемых земель в техногенных нарушенных природных системах должно базироваться на разработанных теоретических концепциях формирования почвообразовательного процесса и функционирования гидрогеохимической системы и тех изменениях природных ритмов, которые длительное время вносила орошение и водохозяйственная деятельность /7/. Для каждого уровня мелиоративного режима почв на орошаемых землях с особенностями почвообразовательного процесса характерны свои показатели, по которым установлены природно-экологические допустимые критериальные ограничения: показатели гидротермического режима, затраты энергии на почвообразование, интенсивность влагообмена, экологически допустимые оросительные нормы, недопущение перехода природного автоморфного режима почв в гидроморфный.

Задача регулирования мелиоративных режимов в техногенных нарушенных природных системах является по существу задачей управления экологической системой или кибернетической задачей, которая определяет ряд основополагающих принципов конструируемого метода: принцип целостного подхода; генетический принцип; принцип иерархической организации, выделение ключевых, интегрирующих факторов (рисунок). Последний принцип означает, что для предсказания поведения систем важно знать, не как они построены из более простых, а как они организованы между собой.

В связи с этим, в основу построения модели техногенных нарушенных природных объектов, приняв открытую В.В. Докучаевым связь между факторами почвообразования с динамикой проектируемых почвенно-мелиоративных процессов, целесообразно выделить три периода (фазы) управления почвообразовательными процессами на орошаемых землях:

- восстановление равновесного динамического развития природных процессов, цель которого заключается в обеспечении оптимального водного режима почвы при минимальных затратах, определяющего

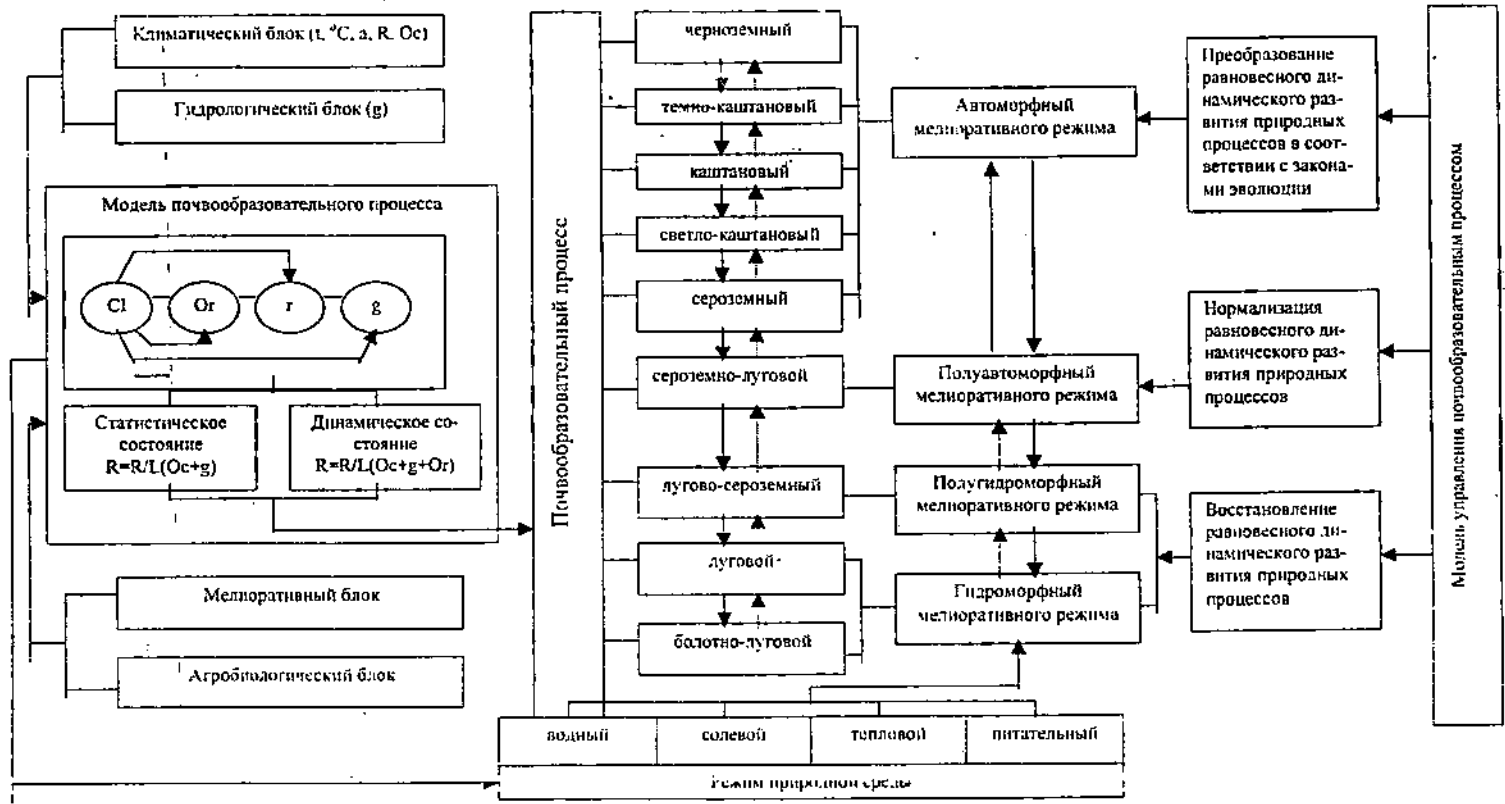


Рис. Схема познания и регулирования почвообразовательного процесса в техногенно нарушенных природных системах

благоприятное направление почвообразовательного процесса и замедляющего геологический круговорот веществ, путем ликвидации или локализации экстремального воздействия к возврату ее к нормальному функционированию;

- нормализации равновесного динамического развития природных процессов, цель которого является, путем обеспечения оптимального соотношения тепла и влаги на орошаемых землях, целенаправленное регулирование почвообразовательного процесса, предотвращающий развитие внутренних негативных последствий в результате мелиоративного воздействия;

- преобразования равновесного динамического развития природных процессов в соответствии с законами эволюции, цель которого является, на основе принципа энергетической сбалансированности тепла, влаги и питательных веществ, с учетом природных режимов, не только регулировать направленность почвообразовательного процесса, но и научно обосновать охрану и рациональное использование водно-земельных ресурсов.

Таким образом, на основе современных методологических принципах экологического обоснования мелиорации сельскохозяйственных земель, на техногенных нарушенных природных системах путем разумного дозирования мелиоративных нагрузок и обеспечения сбалансированного соотношения тепла и влаги, создать условия целенаправленного регулирования почвообразовательного процесса соответственно законам эволюции. В этом случае поэтапное улучшение энергетического баланса почвообразовательного процесса, синтез и разрушение органического вещества, усиление гумификации или ослабление минерализации, целенаправленное регулирование большого геологического и малого биологического круговоротов можно обеспечить с помощью комплекса мелиоративных, водохозяйственных и агротехнических мероприятий, руководствуясь благоприятными гидротермическими режимами орошаемых земель.

Литература

1. Решеткина Н.М., Икрамов Р.К. Борьба с засолением земель и экологический кризис в Приаралье // Мелиорация и водное хозяйство, М., №1, 2000, с 33-36.
2. Духовный В.А., Умаров П.Д. Водосбережение-главный фактор стабилизации развития региона бассейна Аральского моря // Мелиорация и водное хозяйство, М., №4, 1999, с. 9-11.
3. Мустафаев Ж.С. и др. Экологическая оценка природных систем в зонах бассейна Аральского моря (Аналитический обзор), Тараз, 1997, 80 с.

4. Мустафаев Ж.С. и др. Пути улучшения природно-экологической ситуации в бассейне Аральского моря (Аналитический обзор), Тараз, 1997, 70 с.
5. Богданов И.Я., Маркузе В.К. Экологические и эколого-экономические принципы мелиорации земель // Вестник сельскохозяйственной науки, М, №12, 1986, с 19-27.
6. Парфенова Н.И., Решеткина Н.М. Экологические принципы регулирования гидрохимического режима орошаемых земель, Санкт-Петербург, Гидрометеоздат, 1995, 360 с.
7. Мустафаев Ж.С., Садыков С.С. Гидротермический режим орошаемых земель (Аналитический обзор), Тараз, 1996, 70 с.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

**ТЕХНОГЕНДІК БҰЗЫЛҒАН ТАБИҒИ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚАЙТА ҚҰРУ
КЕЗІНДЕГІ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ МЕЛИОРАЦИЯСЫН
ЭКОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕУДІҢ МӘСЕЛЕСІ**

Техн.ғыл.жюкт.	Ж.С.Мустафаев
Техн.ғыл.канд.	С.Өмірзақов
Техн.ғыл.канд.	Ә.Сағаев
	Н.Х.Ахметов

Бұл жұмыста ауылшаруашылық мелиорациясының нәтижесінде техникалық бұзылған табиғи жүйелерді бағалаудың әдістемелік нұсқасы берілген. Техникалық бұзылған табиғи жүйелерді қайта құру кезіндегі ауылшаруашылық мелиорациясын экологиялық тұрғыдан негіздеудің мақсаттық жолы көрсетілген.